

#4

PATENT
81784.0231

Express Mail Label No. EL 713 624 162 US

1c971 U.S. PTO.
09/818249
03/26/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

KON, et al.

Serial No: Not Assigned

Filed: March 26, 2001

For: LEVEL ADJUSTMENT CIRCUIT

Art Unit: Not Assigned

Examiner: Not Assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Box Patent Applications
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2000-094331 which was filed March 30, 2000, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: March 26, 2001

By: _____

Louis A. Mok
Registration No. 22,585
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

1C971 U.S. PTO
09/818249
03/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-094331

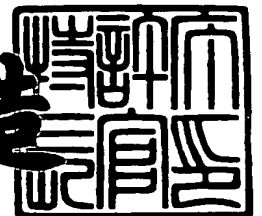
出 願 人
Applicant(s):

三洋電機株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3013175

【書類名】 特許願

【整理番号】 KIA1000024

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 レベル調整回路

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 今 義彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 内野 高志

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 金子 弘

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 増本 隆彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001889

 【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075258

 【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100081503

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 敏彦

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レベル調整回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、

デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、

デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換する D/A 変換回路と、

得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、

を有し、

オーディオ信号についての出力レベルを指示するボリューム信号が所定レベルを超える高レベルを指示する場合に、前記アナログレベル調整回路により、レベル調整を行うとともに、

出力信号のレベルについてのボリューム信号の内容が所定レベル以下の低レベルであった場合に、前記デジタルレベル調整回路により、レベル調整を行うことを特徴とするレベル調整回路。

【請求項 2】 オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、

デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、

デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換する D/A 変換回路と、

得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、

を有し、

前記デジタルレベル調整回路におけるレベル調整のステップを前記アナログレベル調整回路におけるレベル調整のステップより小さくするとともに、

レベル変更の際に、デジタルレベル調整回路による小さなステップによる調整とアナログレベル調整回路の大きなステップによる調整を組み合わせ、デジタルレベル調整回路による小さなステップにより徐々に目標レベルにレベル調整することを特徴とするレベル調整回路。

【請求項 3】 オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、

デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、

デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換する D/A 変換回路と、

得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、

を有し、

オーディオ信号についての出力レベルを指示するボリューム信号が所定レベルを超える高レベルを指示する場合に、前記アナログレベル調整回路により、レベル調整を行うとともに、

出力信号のレベルについてのボリューム信号の内容が所定レベル以下の低レベルであった場合に、前記デジタルレベル調整回路により、レベル調整を行い、

かつ、

前記デジタルレベル調整回路におけるレベル調整のステップを前記アナログレベル調整回路におけるレベル調整のステップより小さくするとともに、

レベル変更の際に、デジタルレベル調整回路による小さなステップによる調整とアナログレベル調整回路の大きなステップによる調整を組み合わせ、デジタルレベル調整回路による小さなステップにより徐々に目標レベルにレベル調整することを特徴とするレベル調整回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路、特にデジ

タルレベル調整と、アナログレベル調整の両方を行うものに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、オーディオ機器においては、スピーカなどからの出力レベルを変更する必要があり、このためにボリュームつまみやボリュームボタンに応じて出力信号レベルを調整する電子ボリュームが採用されている。この電子ボリュームでは、ユーザの操作により発生したボリューム信号に応じて、アナログオーディオ信号の信号レベルをアナログ処理によって、調整している。

【 0 0 0 3 】

一方、オーディオ信号の処理において、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）を使用して、イコライズ処理や音場補正処理などをデジタル処理で行うようになってきている。このようなDSPによるデジタル処理では、信号レベルの調整も行うことが可能であり、ボリューム信号に応じてデジタル処理でレベル調整が行われるようになってきている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

このように、ボリューム信号に応じたオーディオ信号レベルの調整として、アナログ処理によるものと、デジタル処理によるものがあるが、従来はこれらの内いずれかが採用されていた。本出願人は、特願平 1 0 - 2 7 8 0 0 8 号において、アナログ処理によるレベル調整と、デジタル処理によるレベル調整を組み合わせるハイブリッドボリュームについて提案した。この出願の手法により、デジタル処理とアナログ処理を組み合わせ、デジタル処理により調整を行った後にさらに調整を必要とする場合にアナログ処理を行う。このようにして、アナログ処理とデジタル処理の特性を組み合わせ好適なレベル調整が行える。

【 0 0 0 5 】

しかし、アナログ処理とデジタル処理の組み合わせには、各種の手法が考えられ、必ずしも先に提案の手法が好ましいとは限らない。

【 0 0 0 6 】

さらに、このような回路においても、ボリュームの調整の際には、聴感上の違

和感の発生を防止するため、ゼロクロスを検出して、その時点で減衰量の変更を行っていた。このため、コンパレータなどを必要とし、回路が複雑になるという問題があった。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、デジタル処理とアナログ処理を組み合わせ、より好適なレベル調整が行えるレベル調整回路を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換するD/A変換回路と、得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、を有し、オーディオ信号についての出力レベルを指示するボリューム信号が所定レベルを超える高レベルを指示する場合に、前記アナログレベル調整回路により、レベル調整を行うとともに、出力信号のレベルについてのボリューム信号の内容が所定レベル以下の低レベルであった場合に、前記デジタルレベル調整回路により、レベル調整を行うことを特徴とする。

【0009】

このように、所定の低レベルについて、デジタル処理によるレベル調整を行う。デジタル処理によるレベル調整は、データの圧縮によるため情報量が少なくなるが、低レベル領域ではデータ量が少なくてもあまり問題なく、デジタル処理により問題のない調整が行える。そして、レベル調整の一部をデジタル処理によるため、アナログ処理によるレベル調整のステップ数を少なくすることができ、アナログレベル調整回路の構成を簡単なものにできる。

【0010】

また、本発明は、オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換するD/A変

換回路と、得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、を有し、前記デジタルレベル調整回路におけるレベル調整のステップを前記アナログレベル調整回路におけるレベル調整のステップより小さくするとともに、レベル変更の際に、デジタルレベル調整回路による小さなステップによる調整とアナログレベル調整回路の大きなステップによる調整を組み合わせ、デジタルレベル調整回路による小さなステップにより徐々に目標レベルにレベル調整することを特徴とする。

【0011】

このように、レベルの変更の際に、デジタル処理による小さなステップで徐々にレベルの変更を行う。従って、レベル変更の際に聴感上の違和感が発生することが少なく、ゼロクロス時点でもレベル変更を行うことができる。そこで、ゼロクロス検出のための回路などが不要となり、回路構成を簡略化できる。

【0012】

また、本発明は、オーディオ信号の信号レベルを調整するレベル調整回路であって、デジタルオーディオ信号を処理してレベル調整を行うデジタルレベル調整回路と、デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換するD/A変換回路と、得られたアナログオーディオ信号を処理してレベル調整を行うアナログレベル調整回路と、を有し、オーディオ信号についての出力レベルを指示するボリューム信号が所定レベルを超える高レベルを指示する場合に、前記アナログレベル調整回路により、レベル調整を行うとともに、出力信号のレベルについてのボリューム信号の内容が所定レベル以下の低レベルであった場合に、前記デジタルレベル調整回路により、レベル調整を行い、かつ、前記デジタルレベル調整回路におけるレベル調整のステップを前記アナログレベル調整回路におけるレベル調整のステップより小さくするとともに、レベル変更の際に、デジタルレベル調整回路による小さなステップによる調整とアナログレベル調整回路の大きなステップによる調整を組み合わせ、デジタルレベル調整回路による小さなステップにより徐々に目標レベルにレベル調整することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）について、図面に基づいて説明する。

【0014】

図1は、本実施形態の構成を示すブロック図であり、各種の音源からのアナログオーディオ信号は、A/D変換器10に入力される。このA/D変換器10においてアナログオーディオ信号がデジタルオーディオ信号に変換され、これがDSP12に入力される。A/D変換器10から出力されるデジタル信号は、例えば24ビットの信号である。このDSP12においては、デジタルオーディオ信号について、フィルタリング処理や遅延信号の重畳などの各種の処理が行われる。ここで、このDSP12には、マイコン14が接続されており、このマイコン14は、ユーザの操作に応じた各種処理についての制御信号をDSP12に供給し、DSP12は、この制御信号に基づいて各種の処理を行う。

【0015】

そして、このマイコン14からの制御信号には、ユーザのボリューム操作に基づく出力信号レベルを制御するためのボリューム信号も含まれている。DSP12は、このボリューム信号に基づいて、入力されてくるデジタルオーディオ信号について、信号レベルを調整する処理を行う。すなわち、DSP12は、ボリューム信号により指示されるオーディオ信号の減衰量に応じて、デジタル信号を圧縮することにより、デジタル信号を減衰させる。すなわち、デジタル信号の値を小さくすることで減衰が行える。なお、この圧縮によって、有効ビット数が少なくなる。例えば、24ビットのデジタル信号を16ビットに圧縮すれば-48dBの減衰となる。なお、本実施形態では、このような0dBから-48dBまでのような大きな減衰は、DSP12において行わない。

【0016】

DSP12は、デジタルオーディオ信号について、ボリューム調整を含む処理を行った後、Lチャンネルのデジタル信号DLおよびRチャンネルのデジタル信号DRを出力する。このデジタル信号DL、DRは、それぞれD/A変換器16L、16Rに供給され、ここでアナログ信号L、Rに変換されて、電子ボリューム回路18L、18Rに供給される。

【0017】

この電子ボリューム回路18L、18Rは、アナログのオーディオ信号についてDSP12から供給されるボリューム信号に基づいた減衰の処理を行う。すなわち、DSP12はマイコン14から供給されたボリューム信号の内、一部をDSP12におけるデジタル信号の圧縮処理によって行い、残りの減衰についてのボリューム信号を電子ボリューム回路18L、18Rに供給する。従って、これら電子ボリューム回路18L、18Rにおいて、必要な減衰処理が行われる。

【0018】

この電子ボリューム回路18L、18Rは、例えば、抵抗分割型のボリュームなどで構成することができ、抵抗分割数に応じたステップで、アナログ信号を減衰した信号を出力することができる。なお、制御信号に応じてアナログ信号のレベルを調整できれば、どのような形式の電子ボリューム回路でも採用することができる。

【0019】

ここで、この電子ボリューム回路18L、18Rによる減衰は、電圧値を分割抵抗により小さくするだけであって、デジタル処理のようにデータのビット数が減少して情報量が減少するというようなことはない。

【0020】

そして、この電子ボリューム回路18L、18Rからの出力がスピーカ20L、20Rに供給され、調整された音量で出力される。

【0021】

図2は、ボリュームについての処理のフローチャートである。DSP12は、まずマイコン14からのボリューム信号を取り込む(S11)。なお、実際には、イコライズなど各種の指令信号をマイコン14から受け取り、対応した処理を行う。そして、ボリューム信号について、変更かあるかを判定する(S12)。変更がなければ、ボリュームの変更は不要であり、処理を終了する。

【0022】

S12において、YESであった場合には、変更後のボリューム目標値が-X dB（例えば、X=40または60）より低いかを判定する(S13)。この判

定でYESであれば、電子ボリューム回路18L、18Rに対し、減衰量を最大（-SdB）にセットする信号を送るとともに、残りの減衰量をDSP12による減衰で行う（S14）。

【0023】

例えば、マイコンで発生するボリューム信号は、最大絞り込み-80dB、ステップを82ステップ（1dB/ステップ、82ステップは $-\infty$ ）とする。この場合において、例えば $X=40$ （または60）とし、DSP12における減衰量を、例えば1ステップ=1/5dBとする。

【0024】

S13において、NOであった場合には、ボリューム信号の指示に応じて電子ボリューム回路18L、18Rにおける減衰量を設定するとともに、その設定値までの変化をDSP12による1/5dBステップの変更によって行う（S15）。これによって、ボリュームを1dB変化させる場合にも、出力は、1/5dB毎に変化する。これによって、ボリュームを変更した場合における聴感上の違和感の発生を抑えることができる。

【0025】

そこで、ゼロクロス検出などを行わず、ボリューム信号の変更に従って、独自のタイミングで、減衰量の変更を行うことができ、回路を簡略化することができる。

【0026】

なお、目標値自体は、1dB毎であり、変更後の減衰量も1dB毎である。大きな変更の場合、1/5dBずつDSP12によるデジタルの減衰量変更を行い0dBに戻る段階で、電子ボリューム回路18L、18Rにおける1dBの変更を行う。また、 $-X$ dBをまたぐ変更があった場合にも、変更前の減衰量から目標減衰量まで必ず1/5dB毎にすることが好ましい。

【0027】

なお、DSP12からのデータは、D/A変換器16L、16R等を経て電子ボリューム回路18L、18Rに供給され、この経路において遅延が生じる。そこで、この遅延分を考慮して、DSP12における減衰量の調整と、電子ボリ

ーム 1 8 L、1 8 R での減衰量の調整のタイミングを合わせることが好適である。

【0 0 2 8】

このように、本実施形態においては、図 3 に示すように、 $-X$ dB 以下の音量調整を DSP 1 2 におけるデジタルボリュームにより行った。ここで、 $-d$ dB は、 -40 dB や -60 dB というかなり音量の小さい領域に限定されている。このような領域では、デジタル信号の圧縮により、オーディオデータの一部が失われても、聴感上ほとんど問題とならない。

【0 0 2 9】

一方、 $0 \sim X$ dB の範囲では、電子ボリューム回路 1 8 L、1 8 R によるアナログによる調整と、DSP 1 2 によるデジタルによる過渡的な微調整を組み合わせている。これによって、デジタルによる調整は、その範囲がかなり小さい（上述の例では、最大 -1 dB の減衰）ため、情報の劣化は非常に少なく、かつ過渡的な調整であり、目標値にボリューム調整したときには、DSP 1 2 による減衰量は 0 dB になっている。従って、情報の劣化は全くない。

【0 0 3 0】

しかし、最大 $-3/5$ dB の減衰であり、情報の劣化は無視できるため、目標値において DSP 1 2 における減衰量が 0 dB である必要はない。

【0 0 3 1】

さらに、目標値を細かくしたシステムにおいては、微調整分を DSP 1 2 において、受け持てばよい。

【0 0 3 2】

いずれの場合においても、ボリューム変更の際に、DSP 1 2 で設定された細かいステップ毎に減衰量を徐々に変更できるため、ゼロクロスなどの検出をせずに、任意のタイミングで減衰量の変更を行うことができる。

【0 0 3 3】

また、電子ボリューム回路 1 8 L、1 8 R による調整は、ステップが比較的大きいため、電子ボリューム回路 1 8 L、1 8 R の構成が簡略化できる。例えば、抵抗分割による場合、 $0 \sim 40$ dB の範囲を $1/5$ dB 毎のステップで調整しよ

うとすると、200の抵抗が必要となるが、1dB毎にすることによって、40の抵抗ですむ。

【0034】

このような本実施形態によるDSP12におけるボリューム調整は、図4に示すように、 $-X$ dBまでは、0、 $-1/5$ 、 $-2/5$ 、 $-3/5$ 、 $-4/5$ dBの5段階を1dBの中で繰り返す。そして、 $-X$ dB $\sim -\infty$ までは $1/5$ dBずつ減衰量が大きくなる。そして、ボリューム変更の過渡期においては、このDSP12における減衰量調整を行う。

【0035】

一方、電子ボリューム回路18L、18Rにおける減衰量は、図5に示すように、0dB $\sim -X$ dBまでの間1ステップ=1dBで変化し、 $-X$ dB以下の領域では、最大の減衰量 $-X$ に固定される。

【0036】

そして、本実施形態の装置においては、DSP12におけるデジタル処理と、電子ボリューム回路18L、18Rにおけるアナログ処理の両方を組み合わせる。そこで、電子ボリューム回路18L、18Rでは信号レベルは1dBずつ変化するが、ボリュームの変更時には、DSP12により信号レベルを $1/5$ dBずつ変化する。従って、ボリュームの変化は、図6に示したように $1/5$ dBステップの変化になる。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所定の低レベルについて、デジタル処理によるレベル調整を行う。デジタル処理によるレベル調整は、データの圧縮によるため情報量が少なくなるが、低レベル領域ではデータ量が少なくてもあまり問題なく、デジタル処理により問題のない調整が行える。そして、レベル調整の一部をデジタル処理によるため、アナログ処理によるレベル調整のステップ数を少なくすることができ、アナログレベル調整回路の構成を簡単なものにできる。

【0038】

また、レベルの変更の際に、デジタル処理による小さなステップで徐々にレベ

ルの変更を行う。従って、レベル変更の際に聴感上の違和感が発生することが少なく、ゼロクロスの時点でなくてもレベル変更を行うことができる。そこで、ゼロクロス検出のための回路などが不要となり、回路構成を簡略化できる。

【図面の簡単な説明】

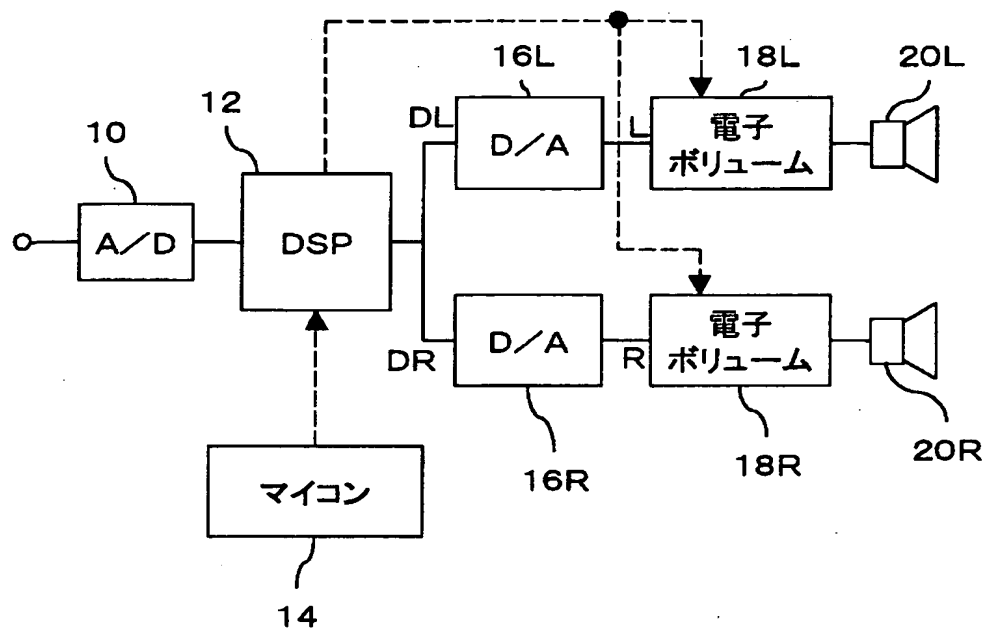
- 【図 1】 本実施形態の構成を示す図である。
- 【図 2】 実施形態の動作を説明するフローチャートである。
- 【図 3】 制御の手法を説明する図である。
- 【図 4】 デジタルボリュームによる調整を説明する図である。
- 【図 5】 アナログボリュームによる調整を説明する図である。
- 【図 6】 デジタルおよびアナログボリュームによる調整を説明する図である。

【符号の説明】

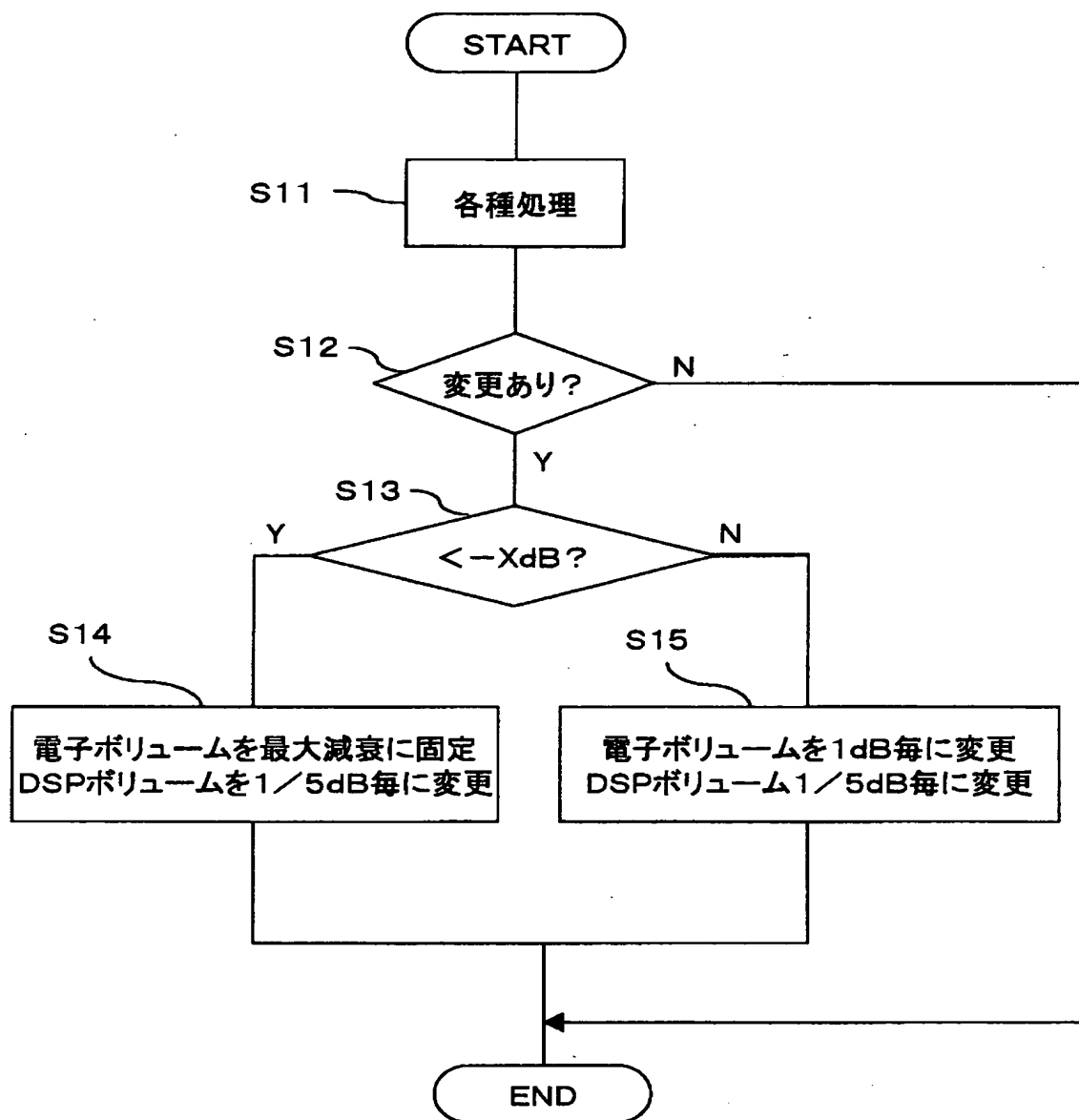
1 0 A/D変換器、1 2 DSP、1 4 マイコン、1 6 L, 1 6 R D/A変換器、1 8 L, 1 8 R 電子ボリューム回路、2 0 L, 2 0 R スピーカ。

【書類名】 図面

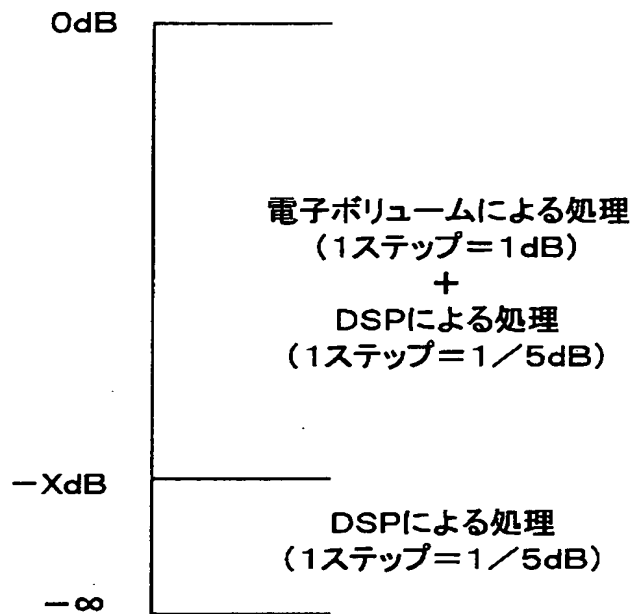
【図 1】



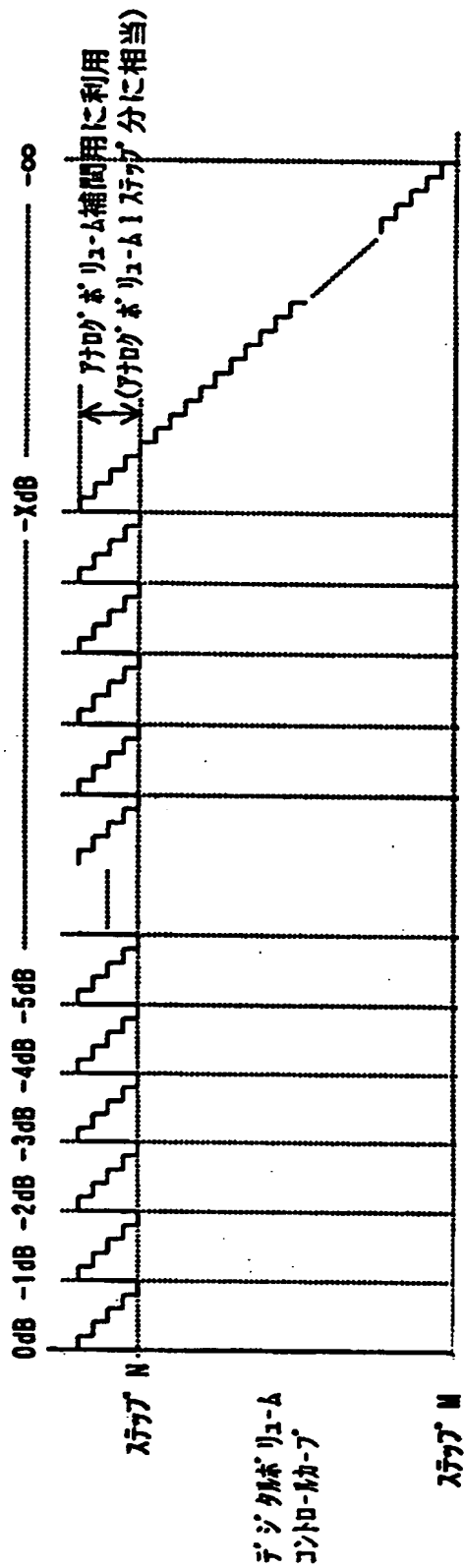
【図 2】



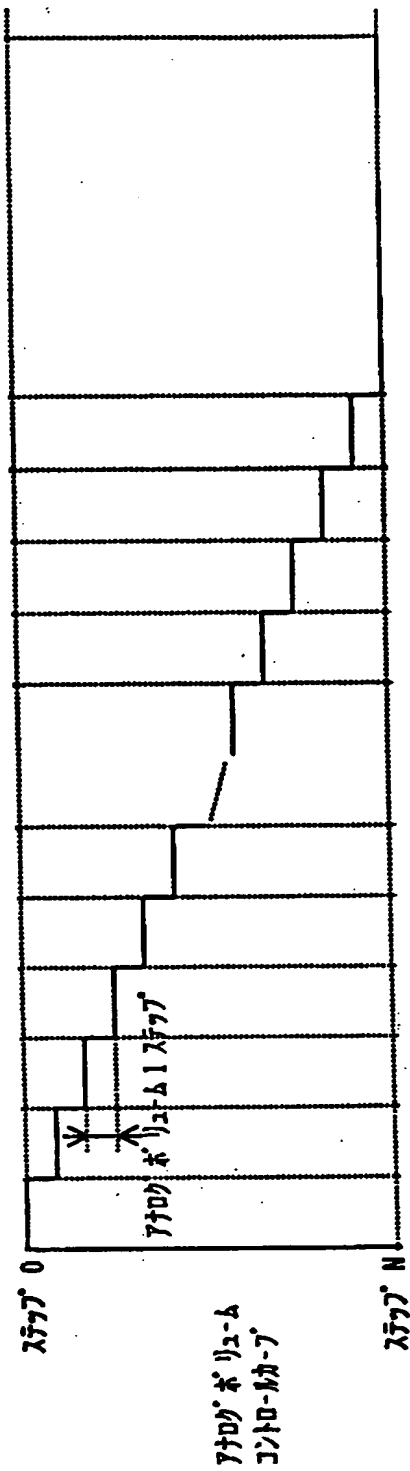
【図 3】



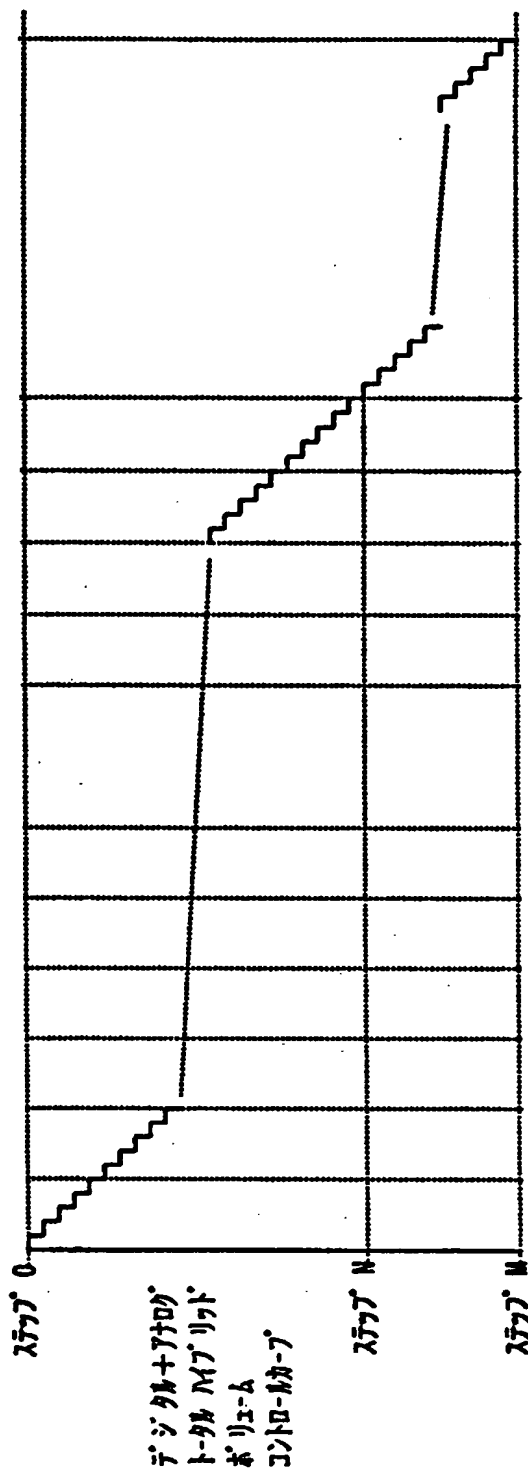
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタル処理およびアナログ処理を組み合わせボリ्यूーム調整を効果的に行う。

【解決手段】 D S P 1 2 においては、細かいステップでのボリ्यूーム調整を行い、電子ボリ्यूーム回路 1 8 L、1 8 R において広いステップでのボリ्यूーム調整を行う。そして、所定以下の小さな音量の範囲を D S P 1 2 による調整のみで行う。所定以上の音量については、音量調整の過渡期に D S P 1 2 による細かい調整を組み合わせ、変動幅を小さくして徐々に音量調整を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名 三洋電機株式会社